

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2000년 제 69366 호
Application Number

출원 년 월 일 : 2000년 11월 21일
Date of Application

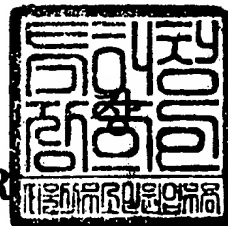
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2001 년 05 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2000.11.21
【발명의 명칭】	플라즈마 공정용 알에프 매칭 유닛
【발명의 영문명칭】	RF MATCHING UNIT FOR PLASMA PROCESS
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	임창현
【대리인코드】	9-1998-000386-5
【포괄위임등록번호】	1999-007368-2
【대리인】	
【성명】	권혁수
【대리인코드】	9-1999-000370-4
【포괄위임등록번호】	1999-056971-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양윤식
【성명의 영문표기】	YANG, YUN SIK
【주민등록번호】	601227-1810925
【우편번호】	440-050
【주소】	경기도 수원시 장안구 영화동 308-1 동성APT 101동 1405호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김진만
【성명의 영문표기】	KIM, JIN MAN
【주민등록번호】	700305-1224116
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 벽적골 주공APT 842동 1505호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

민영민

【성명의 영문표기】

MIN, YOUNG MIN

【주민등록번호】

710511-1890615

【우편번호】

442-191

【주소】

경기도 수원시 팔달구 우만1동 531-21번지

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

전상문

【성명의 영문표기】

CHON, SANG MUN

【주민등록번호】

551127-1155417

【우편번호】

463-703

【주소】

경기도 성남시 분당구 구미동 대림APT 110동 2502호

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

임창현 (인) 대리인

권혁수 (인)

【수수료】

【기본출원료】

14 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

8 항 365,000 원

【합계】

394,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 RF 매칭 유닛에 관한 것으로, 더 구체적으로 플라즈마를 사용하여 반도체 소자를 제조하는 공정에서 공정 챔버 내에 플라즈마를 생성하기 위해 RF 공급원(RF source)과 공정 챔버(processing chamber)의 임피던스(impedance)값을 정합(matching)하는데 사용되는 RF 매칭 유닛에 관한 것이다. 본 발명의 RF 매칭 유닛은 고정 유도자와 회전 유도자 및 콘덴서로 구성된다. 고정 유도자와 회전 유도자는 직렬로 연결되며, 회전 유도자가 고정 유도자의 인접한 위치에 배치되도록 구성된다. 한편 회전 유도자는 고정 유도자와 반대 방향으로 전류가 흐르도록 구성되는데, 각 유도자에 의해 형성된 자기장은 서로 간섭하여 유도자의 인덕턴스가 조절된다. 본 발명의 RF 매칭 유닛을 플라즈마를 이용하는 반도체 제조 공정에 적용하면, 정합 시간을 단축할 수 있으며, 과도한 방열에 의한 장비의 수명 단축을 예방할 수 있다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

플라즈마 공정용 알에프 매칭 유닛{RF MATCHING UNIT FOR PLASMA PROCESS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 RF 매칭 유닛의 사시도;

도 2는 도 1에 도시한 RF 매칭 유닛의 각 유닛의 연결 부위의 구조를 나타내는 사시도;

도 3은 도 1에 도시한 RF 매칭 유닛의 고정 수단인 'E'자형 링의 사시도; 및

도 4는 도 1에 도시한 회전 유도자 및 고정 유도자의 구성을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 1: RF 매칭 유닛(RF matching unit)
- 2: 가변 콘덴서(variable capacitor)
- 3: 고정 콘덴서(invariable capacitor)
- 4: 회전 유도자(rotating inductor)
- 5: 고정 유도자(fixed inductor)
- 6: 차폐판(barrier plate)
- 7: 연결부(connecting member)
- 8: 출력 단자
- 9: 파지 수단(gripping means)

10: 체결 수단(locking means)

11: 'E'자형 링(E ring)

12: 도전체 관(conductive pipe)

13: 도선(conductive wire)

A: 회전 유도자의 수직 이동 방향

B: 회전 유도자의 회전 방향

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<21> 본 발명은 RF 매칭 유닛에 관한 것으로, 더 구체적으로 플라즈마를 사용하여 반도체 소자를 제조하는 공정에서 공정 챔버 내에 플라즈마를 생성하기 위해 RF 공급원(RF source)과 공정 챔버(processing chamber)의 임피던스(impedance)값을 정합(matching)하는데 사용되는 RF 매칭 유닛에 관한 것이다.

<22> 반도체 소자를 제조하기 위한 플라즈마를 사용하는 공정은 진공 상태의 공정 챔버를 포함한다. 그런데 소정 환경으로 조성된 공정 챔버에서 플라즈마를 발생시키기 위해서는, 반응 가스(reactants gas)가 공정 챔버로 공급되어야 하는 동시에 고전력 RF 신호가 공급된 반응 가스와 결합되어야 한다. 즉, RF 에너지는 반응 가스를 들뜬 상태로 만들면 반도체 웨이퍼가 놓여진 공정 챔버에서 플라즈마가 발생된다.

<23> 그런데, 플라즈마가 원하는 수준으로 균일하게 유지되기 위해서 공정 챔버에

공급되는 RF 에너지가 안정적으로 공급되어야 한다. 안정적인 RF 에너지의 공급은 입력 임피던스와 부하 임피던스가 공진 상태로 될 때 가능하다. 그런데, 부하 임피던스인 공정 챔버의 환경은 시간에 대해 정적(static)이지 않고 동적으로 변하는 것이 일반적이다. 그러므로, 공정 챔버에서 플라즈마를 안정적으로 형성하기 위해서, 수시로 변하는 부하 임피던스의 값을 모니터링하여 이에 따라 RF 에너지를 조절해야만 한다.

<24> RF 매칭 유닛은 상술하였듯이 공정 챔버에 공급되는 RF 에너지를 정합이 되도록 조절하는 장치이다. RF 매칭 유닛은 가변 콘덴서와 고정 콘덴서 및 가변 유도자로 구성된다. RF 발생원(source)으로부터 RF 매칭 유닛의 입력 단자를 통해 전달된 RF 에너지는 가변 콘덴서, 가변 유도자 및 고정 콘덴서의 순서를 거쳐 정합이 되도록 조절된다.

<25> 그런데, 종래 RF 매칭 유닛은 코일의 일정 부분을 차폐판(barrier plate)으로 가려 가변 유도자의 인덕턴스의 값을 조절하는 방법을 사용하고 있다. 그러나, 이러한 종래 구조의 가변 유도자는 과도한 열을 발생시킬 뿐 아니라 정합에 도달하기까지 많은 시간이 소요된다. 한편 차폐판은 회전하는 구조로 되어 있기 때문에 접촉부가 상대 마찰을 하는 구조를 취할 수 밖에 없는데, 이 부분에서 아크(arc)가 발생하기도 한다. 아크가 자주 발생하면 접촉부의 접촉 저항이 커져 손실이 생겨 결과적으로 RF 매칭의 효율이 떨어지게 된다. 한편 금속 재질의 차폐판은 산화될 수 있어 정합에 도달하기 위해 더 많은 시간이 소요된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<26> 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 발열량이 적고 아크가 발생하지 않으며 수명이 연장된 유도자를 구비한 RF 매칭 유닛을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <27> 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 RF 매칭 유닛은 고정 유도자와 회전 유도자 및 콘덴서로 구성된다. 고정 유도자와 회전 유도자는 직렬로 연결되며, 회전 유도자가 고정 유도자의 인접한 위치에 배치되도록 구성된다. 한편 회전 유도자는 고정 유도자와 반대 방향으로 전류가 흐르도록 구성되는데, 각 유도자에 의해 형성된 자기장은 서로 간섭하여 유도자의 인덕턴스가 조절된다.
- <28> 본 발명의 특징에 의하면, 회전 유도자와 고정 유도자는 도전체 판과 그 내부에 채워진 다수의 도선으로 구성된다. 그러나 유도자의 구성은 반드시 이에 한정할 것은 아니다. 즉, 도전체 판과 같은 굵기의 단일 도선으로 형성할 수도 있다. 한편, 회전 유도자와 고정 유도자는 알루미늄으로 제조되는 것이 바람직하다.
- <29> 본 발명의 다른 특징에 의하면, 회전 유도자는 고정 유도자에 접근하거나 이격될 수 있도록 구성할 수 있다. 이것은 회전 유도자에 의한 자기장의 변동폭을 증가시켜 유도자의 인덕턴스 값을 보다 넓은 범위에서 조절할 수 있도록 한다.
- <30> 한편, 본 발명의 RF 매칭 유닛은 회전 유도자와 고정 유도자의 도전체 판 사이의 간격을 일정하게 유지하는 고정 수단을 더 구비한다. 이 고정 수단은 바람직하게는 'E' 자형 링이 사용될 수 있다. 그러나, 유도자의 도전체 판을 견고하게 고정할 수 있는 것이라면 다른 구성 요소가 사용될 수 있다. 단, 이 고정 수단은 유도자에 의해 생성되는 자기장에 큰 영향을 주지 않을 정도로 제작되어야 한다. 그러므로, 그 용적이 지나치게 크면 곤란하다.
- <31> 본 발명의 또다른 특징에 의하면, 가변 콘덴서와 유도자의 연결부, 유도자와 고정

콘덴서의 연결부가 도선이 관통되지 않는 연결 구조를 갖는다.

<32> 이하 본 발명의 구체적인 실시예의 구성과 작용을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

<33> 도 1은 본 발명의 RF 매칭 유닛의 사시도이다.

<34> 본 발명의 RF 매칭 유닛(RF matching unit)(1)은 도 1에 도시한 바와 같이 고정 콘덴서(invariable capacitor)(3), 가변 콘덴서(variable capacitor)(2), 회전 유도자(rotating inductor)(4) 및 고정 유도자(fixed inductor)(5)로 구성된다. RF 발생기(RF source)에서 전달된 RF 에너지는 가변 콘덴서(2), 고정 유도자(5), 회전 유도자(4) 및 고정 콘덴서(3)를 거쳐 출력 단자(8)를 통해 공정 챔버로 공급된다. 가변 콘덴서는 도 1에 도시한 바와 같이 차폐판(barrier plate)(6)이 평행으로 배치된 축전판 사이를 가로막도록 구성된다. 가변 콘덴서는 종래의 가변 유도자와 유사한 방법으로 그 용량값이 조절된다. 고정 유도자(5)와 회전 유도자(4)는 도 1에 도시한 바와 같이 직렬로 연결되는데, 회전 유도자(4)의 회전각은 RF 매칭 유닛의 컨트롤러에 의해 제어된다.

<35> 본 발명의 RF 매칭 유닛(1)은 회전 유도자(4)를 A 방향으로 이동시키는 이송 수단을 더 포함한다. 그러므로 회전 유도자(4)는 B 방향으로 회전이 가능하고 A 방향으로 상하 이동 가능하게 된다. 이러한 2 자유도(degree of freedom)의 움직임은 회전 유도자(4)와 고정 유도자(3)의 조합에 의한 인덕턴스 값의 변화폭을 크게 조절할 수 있게 하여 RF 매칭 유닛(1)의 제어 가능 폭에 영향을 준다. 한편, A 방향으로 회전 유도자(4)를 이동하기 위해서는 모터에 의한 회전 이동을 왕복 운동으로 변환시킨 기계적 수단이 필요하다. 그 예로 평기어를 들 수 있다.

- <36> 도 3은 도 1에 도시한 RF 매칭 유닛의 고정 수단이 'E'자형 링의 사시도이다.
- <37> 한편, 본 발명의 RF 매칭 유닛(1)은 회전 유도자(4)와 고정 유도자(3)의 도전체 관(12) 사이의 간격을 유지하기 위한 고정 수단을 더 구비할 수 있는데, 바람직하게는 도 1 및 도 3에 도시한 바와 같이 'E'자형 링이 사용될 수 있다. 고정 수단은 회전 유도자(4)와 고정 유도자(3)에 의해 발생하는 자기장에 최소한의 영향을 주도록 그 용적은 작아야 한다. 한편 그 재질은 내열성과 전도성을 고려할 때 세라믹(ceramic)이 바람직할 것이나, 꼭 이에 한정할 것은 아니다.
- <38> 도 2는 도 1에 도시한 RF 매칭 유닛의 각 유닛의 연결 부위의 구조를 나타내는 사시도이다.
- <39> 본 발명의 다른 특징에 의하면, 본 발명은 관통되지 않는 연결 구조를 갖는다. 도 2에 도시한 바와 같이 각 구성 요소들의 연결부는 파지 수단(gripping means)(9)과 체결 수단(locking means)(10)에 의해 구성된다. 도전체 관(12)은 파지 수단(9)의 중앙부에 형성된 파지부에 놓여지고 그 주변에 형성된 체결용 홈과 체결 수단(10)에 의해 견고하게 결합된다. 이와 같이 구성함으로써 RF 에너지의 손실을 최소화할 수 있다.
- <40> 도 4는 도 1에 도시한 RF 매칭 유닛의 유도자의 구성을 설명하기 위해 도시한 도면이다.
- <41> 회전 유도자(4)와 고정 유도자(5)는 도 4에 도시한 바와 같이 도전체 관(conductive pipe)(12)과 그 내부에 배치되는 다수의 도선(conducting wire)(13)으로 구성된다. 이와 같은 구성은 같은 굵기의 도선으로 구성하는 것보다 더 저렴하다는 이점이 있으나, 바람직하게는 도전체 관(conductive pipe)(12)과 동일한 굵기의 단일 도선이

사용되어야 할 것이다.

<42> 상술한 바와 같이 구성된 RF 매칭 유닛(1)의 작동 원리를 설명하면 다음과 같다.

PM 감지 보드에 의해 감지된 데이터에 의해 부하 임피던스와 입력 임피던스를 정합하기 위해 회전 유도자(4)의 회전각과 수직 위치가 결정되고, 컨트롤러는 자세와 위치를 수정하도록 구동부에 신호를 보낸다. 회전 유도자(4)와 고정 유도자(5)의 조합된 인덕턴스가 회전 유도자(4)의 자세와 수직 위치의 비선형 함수 형태로 기술되는데, 컨트롤러는 이 부분에 대한 수치적인 계산을 통해 최종 자세와 위치를 결정하게 된다. 전술하였듯이 공정 챔버의 환경은 정적(static)인 것이 아니기 때문에 이러한 안정화 단계는 몇 차례의 피드 백(feedback) 과정을 거쳐 완료된다.

<43> 이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

【발명의 효과】

<44> 본 발명의 RF 매칭 유닛을 플라즈마를 이용하는 반도체 제조 공정에 적용하면, 정합 시간을 단축할 수 있으며, 과도한 방열에 의한 장비의 수명 단축을 예방할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

플라즈마를 이용하여 반도체 소자를 제조하는 공정에서 RF 발생기 및 RF 로드의 임피던스를 정합하는 RF 매칭 유닛에 있어서:

고정 유도자;

상기 고정 유도자에 인접하여 배치되며, 회전 가능한 회전 유도자; 및

상기 고정 유도자와 상기 회전 유도자에 연결되는 콘덴서를 포함하되,

RF 매칭이 상기 회전 유도자의 회전각도에 따라 조절되는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 RF 매칭 유닛은 상기 회전 유도자를 고정 유도자로/로부터 접근/이격시키는 이송 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 RF 매칭 유닛은 상기 회전 유도자와 상기 고정 유도자를 고정하는 고정 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 회전 유도자와 상기 고정 유도자 및 상기 콘덴서의 연결 부위는 단면의 형상

과 같은 파지 수단과, 상기 파지 수단의 양단을 고정하는 체결 수단을 더 구비하여 관통되지 않는 연결 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 고정 유도자와 상기 회전 유도자는 알루미늄으로 제조된 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 6】

제 3 항에 있어서,

상기 고정 수단은 그 형상이 'E'자형 링인 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

상기 고정 유도자 및 상기 회전 유도자는 도전체 관과 상기 관을 관통하는 다수의 도선으로 구성된 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

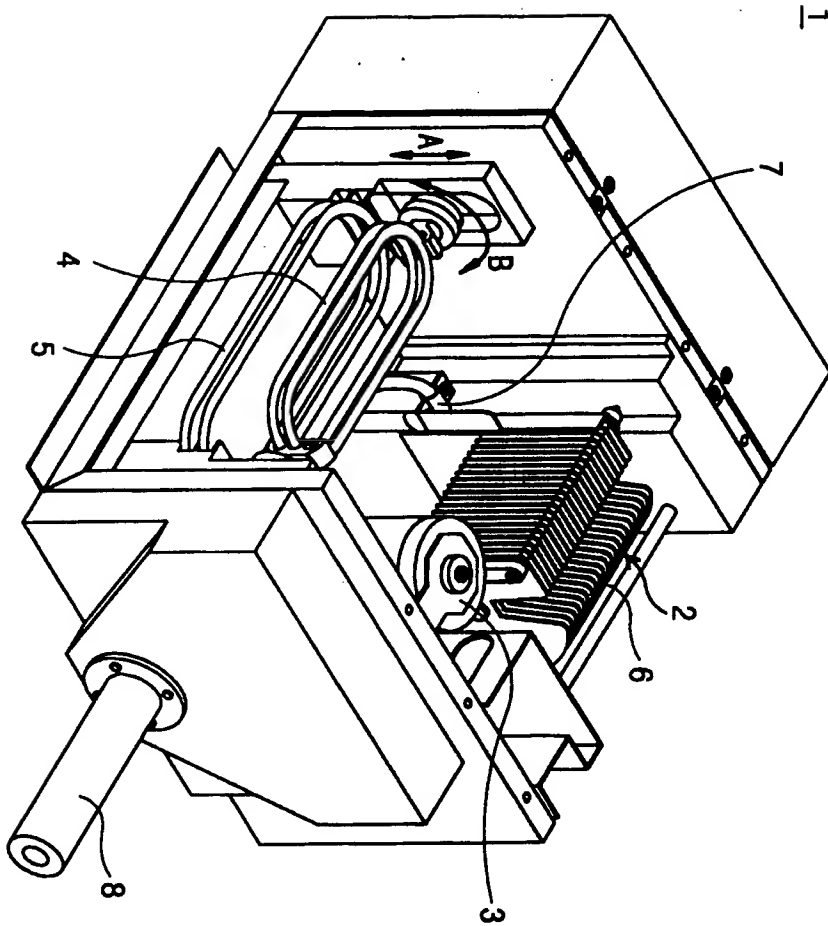
【청구항 8】

제 6 항에 있어서,

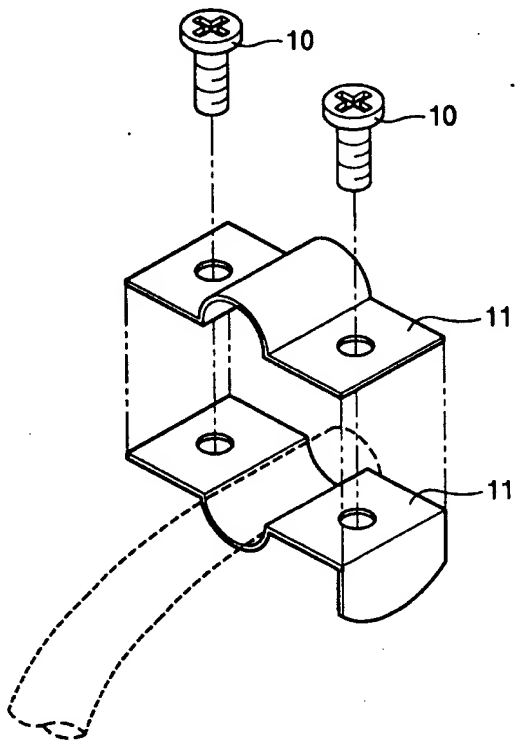
상기 'E'자형 링은 비전도성 재질인 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【도면】

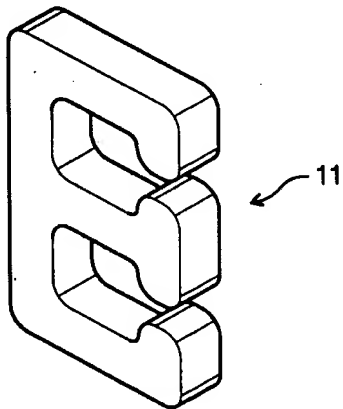
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

